

ULBRA – Canoas – Rio Grande do Sul – Brasil.

04, 05, 06 e 07 de outubro de 2017

Comunicação Científica

PELA INTERNET: USO DE APPLETS ESTATÍSTICOS COM FUTUROS PROFESSORES DO ENSINO BÁSICO

Marlúbia Corrêa de Paula¹**Assumpta Estrada**²**Maria M. Nascimento**³**J. Alexandre Martins**⁴

Formação de Professores que Ensinam Matemática

Resumo: Nos últimos anos, a estatística foi reconhecida como uma componente da educação para a cidadania e a sua incorporação nos currículos escolares em vários países confirma a importância da estatística na aprendizagem. Hoje em dia, vários recursos estão disponíveis on-line, mas os seus usos na prática letiva podem variar de acordo com o uso que o professor propõe, pelo que é necessária uma análise crítica dessas ferramentas. Neste trabalho, apresentamos um modelo para a análise de applets (apliquetas, aplicativos) para o ensino da estatística que podem promover a formação dos professores do ensino básico, enfatizando assim seus objetivos didáticos. No ano letivo de 2012/2013, foi utilizada uma seleção de applets - como ferramentas de ensino estatístico - para formar professores do ensino básico e o modelo foi introduzido nas práticas letivas destes alunos como componente da avaliação contínua. Neste trabalho apresentamos apenas o modelo e o relatório de um dos grupos de estudantes.

Palavras Chaves: Applets. Ensino da estatística. Formação de professores.

INTRODUÇÃO

Os professores primários (professores de alunos de 6 a 12 anos) devem estar preparados para ensinar a estatística dos programas oficiais e educar de modo adequado os seus alunos. Tal facto deveria suscitar a necessidade de incluir a educação estatística no currículo dos futuros professores, introduzindo conteúdos e aspetos da literacia estatística, a fim de permitir o desenvolvimento de alunos como cidadãos plenamente literados. Em trabalhos prévios (Estrada, Batanero e Fortuny, 2004) já se encontraram erros conceituais em noções como média, mediana e modalidade, “outliers”, desvio padrão e amostragem.

A necessidade de os ultrapassar levou-nos repensar os métodos de ensino. Dado que a estatística é um dos temas em que as tecnologias tiveram um dos maiores impactos (Contreras, Martins, Estrada e Batanero, 2011), pensámos que poderíamos usar alguns dos recursos disponíveis na Internet – os *applets*

¹ Mestre. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. marlubia.paula@acad.pucrs.br

² Doutorada. Universidad de Lleida, España. aestrada@matematica.udl.cat

³ Doutorada. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. mmsn@utad.pt

⁴ Doutorado. Instituto Politécnico da Guarda. jasvm@ipg.pt

(apliquetas, aplicativos) – na nossa prática letiva. Devido às suas características, os aplicativos podem permitir desenvolver uma abordagem diferente dos conceitos estatísticos. Deste modo, tal como Anderson-Cook e Dorai-Raj (2003) também acreditamos que os *applets* (apliquetas, aplicativos) serão uma ferramenta facilmente acessível para ajudar os alunos a obter uma melhor compreensão dos conceitos. Em trabalhos anteriores (Nascimento e Martins, 2007; Nascimento e Martins, 2008), já foram usados aplicativos estatísticos com estudantes universitários portugueses, em trabalhos de casa, para que eles refletissem sobre o uso estatístico dos conceitos ou mesmo como ajuda para os melhorarem. No entanto, em nossa opinião, os futuros professores do ensino básico devem ter a oportunidade de aprender a usar aplicativos como recursos tecnológicos em contextos estatísticos, pelo que também devem aprender a utilizá-los nas suas práticas letivas.

Neste trabalho apresentamos uma primeira versão do modelo desenvolvido no “Projeto Applemat” que permite que os futuros professores realizem uma análise didática, com ênfase na sua utilidade nas suas práticas letivas futuras. Também apresentamos um exemplo do uso desse modelo, concebido por um grupo de estudantes e uma tabela com os links dos aplicativos utilizados pelos outros grupos, organizados por disciplinas e ano de ensino correspondente.

APPLETS E FORMAÇÃO DE FUTUROS PROFESSORES DO ENSINO BÁSICO EM ESTATÍSTICA

No desenvolvimento profissional dos professores, as tecnologias de informação e comunicação (TIC) atuam como mediadoras semióticas que podem mudar a configuração epistémica do processo de aprendizagem matemática (Font e Godino, 2006). No entanto, Giménez (2004) afirma que os professores, regra geral, não usam esses recursos porque não conhecem suas possibilidades e limitações. Os recursos tecnológicos, em particular os aplicativos, também possuem as condições de adequação didática, definidas por Godino, Wilhelmi e Bencomo (2005) como a articulação dos seguintes cinco componentes:

- Adequação epistemológica ou matemática: representatividade do significado institucionalmente implementado (ou pretendido) em relação ao significado de referência anteriormente definido.
- Adequação cognitiva: medida em que os significados institucionalmente implementados (ou pretendidos) são alcançáveis pelos alunos e a sobreposição dos significados pessoais alcançados por eles são aqueles destinados pelo professor.

- Adequação interativa: medida em que as configurações didáticas e as trajetórias permitem identificar e resolver conflitos semióticos que possam ocorrer durante o processo de ensino.

- Adequação dos media/recursos: disponibilidade e adequação de recursos materiais e temporais necessários para desenvolver o processo de ensino e aprendizagem.

- Adequação emocional: o envolvimento dos alunos (interesse, motivação ...) no processo de estudo.

Devido à disponibilidade de diferentes recursos estatísticos na Internet, pensamos que a formação dos professores deve introduzir e promover o uso desses recursos TIC, em particular os aplicativos, para ajudar futuros professores a reconhecer seu valor e aplicabilidade nas salas de aula do ensino fundamental. Mais geralmente, Tishkovskaya e Lancaster (2012) discutem que, provavelmente, a maneira mais comum de usar as TIC para melhorar o material didático em matemática e estatística foi adicionar ilustrações de applets de estatística permitindo que os alunos experimentassem os conceitos envolvidos. Algumas dessas ilustrações são elementos de ensino muito sofisticados e valiosos que podem ser a que se pode aceder na Internet e podem utilizados para a educação estatística.

A maioria dos *applets* estatísticos encontrados são desenvolvidos para mostrar conteúdos. De acordo com Callis (2007), os *applets* focam-se em conteúdos muito específicos, nos quais o usuário pode manipular algumas janelas dentro do mesmo conceito simplesmente usando o rato. Com frequência, usam-se estes aplicativos para reproduzir as manipulações reais, para entender termos e expressões estatísticas, bem como para promover a generalização de um conceito estatístico.

Na opinião de Powers e Blubaugh (2005), os professores que podem usar as TIC nas suas práticas letivas estarão preparados para aprender e utilizar a tecnologia de amanhã. De forma mais específica, Díaz e de la Fuente (2005) afirmam que uso de *applets* no ensino de estatística e de probabilidade aumenta a motivação dos alunos para os temas, uma vez que estes aplicativos apresentam os conceitos de uma forma mais atrativa e também lhes permitem desempenhar um papel mais ativo na sua própria aprendizagem. Tendo em conta estes aspetos, é importante que o professor considere a forma de utilizar estes recursos de forma eficaz. Deste modo, o uso dos aplicativos, por um lado pode ajudar os futuros

professores no processo de aprendizagem da estatística e, por outro lado, pode ser incluído nas suas análises didáticas. Na formação dos futuros professores, as técnicas metodológicas devem ser implementadas para os incentivar a incorporar diferentes tipos de práticas na sua futura profissão. Este é o objetivo da versão do modelo que apresentamos neste trabalho.

MÉTODO

A primeira abordagem do modelo envolveu questões como: como os futuros professores devem realizar a análise didática dos aplicativos enquanto ferramentas de ensino. Essa abordagem foi desenvolvida dentro do "Projeto Applemat", como parte do "Grupo de Inovação de Professores" (GIP). O GIP foi coordenado por J. Giménez de 2006 a 2007 e recebeu fundos do Governo da Catalunha. Este grupo de trabalho tinha professores universitários de diferentes áreas (Análise, Geometria, Estatística, entre outras) que sentia a necessidade de melhorar o uso das TIC nas práticas letivas de futuros professores. O modelo foi uma primeira tentativa de padronizar a análise didática para todas as áreas científicas que os estudantes universitários devem aprender. Nos dois anos, os elementos GIP visualizaram os componentes descritos como condições de adequação didática e desenvolveram o modelo com três seções diferentes. Na primeira seção, o recurso é descrito, bem como os seus usos possíveis nas práticas letivas. Nesta seção também poderemos constatar que, para além da adequação cognitiva e da adequação emocional, a adequação dos cinco componentes é maior em relação à adequação epistémica. Na segunda seção, o applet (apliqueta ou aplicativo) é concebido como uma ferramenta de formação e treino dos futuros professores para gerir durante a sua formação. Nesta segunda seção, verifica-se que o peso dos seis componentes é distribuído entre todos eles. Finalmente, na terceira seção, são propostas as melhorias e extensões possíveis para o uso do aplicativo, e, também aqui, o peso dos seis componentes é distribuído entre todos eles. Os detalhes deste modelo são apresentados na tabela da Figura 1.

Neste trabalho, o modelo foi utilizado nas turmas de futuros professores de ensino básico, em alunos do 3º ano de um 1º ciclo (licenciatura) de uma Universidade Espanhola na Unidade Curricular (disciplina, UC) de Probabilidade e Estatística no ano lectivo de 2012/2013 (6 créditos no sistema do ensino superior europeu, ECTS). Nesta disciplina, 123 alunos foram divididos em duas turmas (58 e

65 alunos) e foram apresentados um total de 32 trabalhos realizados em grupos de 3 ou 4 alunos.

Figura 1 – Tabela com os pormenores do modelo

Secção 1. Análise do uso do applet e possibilidades	Secção 2. Gestão e uso do applet nas práticas letivas dos futuros professores	Secção 3. Extensões e melhoramentos propostos para a applet
1.1. Descrição do aplicativo 1.2. Análise e usos no primeiro ciclo a. Como poderá ser usado na prática letiva? b. Conhecimentos e conteúdos prévios necessários c. Limitações d. Técnicas de uso e. Outros conteúdos que podem ser incorporados nas práticas letivas	2.1. Objetivos 2.2. Desenvolvimento de competências profissionais 2.3. Transferência de aprendizagens a. Situação problemática inicial b. Reforço de conhecimentos e de conteúdos prévios c. Uso do aplicativo	3.1. Extensões e melhoramentos propostos do aplicativo 3.2. Outras possibilidades de aprendizagem 3.3. Vantagens e desvantagens de materiais/recursos alternativos

Fonte: Os Autores

Os alunos que utilizam o modelo não estavam familiarizados com a análise didática destes aplicativos da Internet ou com outros recursos TIC. Por este motivo, a professora da UC apresentou e praticou as medidas de tendência central com os alunos, antes de usar o *applet* da média e da mediana do *Illuminations* do *National Council of Mathematics Teachers* (NCTM, e assinalado como (C) na tabela da Figura 4, abaixo), pois os objetivos de aprendizagem, materiais, o plano de ensino com a tarefa, a discussão e as perguntas para os alunos já estavam disponíveis no site do NCTM. A tarefa proposta aos alunos foi a de pesquisar na Internet diferentes aplicativos e selecionar um para analisar usando o modelo (tabela da Figura 1). Só foi aplicada uma condição na escolha do aplicativo pelo grupo: incluir tópicos ou da sua UC (na universidade) ou do currículo do ensino básico sobre análise de dados ou probabilidades. Uma vez selecionado o aplicativo, os alunos trabalharam em grupo para aplicar o modelo. Por fim, foi pedido um relatório escrito do seu trabalho. Esta análise foi realizada no final da unidade curricular e foi avaliada pela professora, representando 25% da nota final da UC.

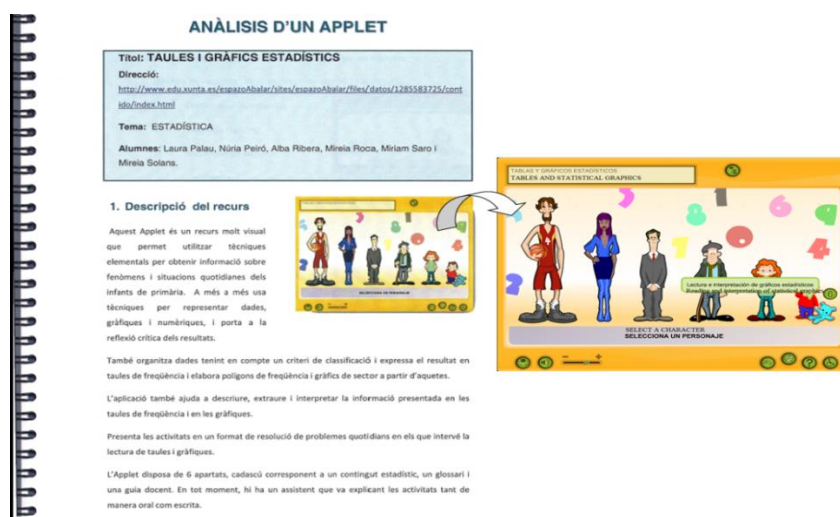
UM EXEMPLO DO USO DO MODELO

Dos 32 grupos de futuros professores primários, uma análise didática usando o modelo (tabela da Figura 1) foi escolhida e é apresentada aqui como um exemplo da sua implementação. Este trabalho foi selecionado de acordo com as características do aplicativo – disponível para descarregar para os nossos próprios computadores – e pela boa nota que obteve. Traduzimos (o trabalho foi redigido em catalão) as principais linhas da análise dos alunos sobre o aplicativo catalão "Tabelas e Gráficos Estatísticos" (*E, na tabela da Figura 4, abaixo), e agora passamos à sua apresentação.

Seção 1. Análise do applet (aplicativo) e possibilidades

1.1. Descrição do aplicativo: Este aplicativo é um recurso visual atraente (Figura 2) que permite que os alunos usem técnicas estatísticas elementares para obter informações sobre os contextos diários das crianças, incluindo representações de dados, gráficos e números. Além disso, também permite a reflexão crítica sobre os resultados. Este aplicativo ainda ajuda a descrever, extrair e interpretar as informações apresentadas nas tabelas ou nos gráficos (pizas, gráficos de barras e polígonos de frequência) que se baseiam na resolução de problemas no dia-a-dia. Além disso, este aplicativo tem seis pastas (arquivos). Cada uma é sobre um capítulo da estatística e entramos selecionando uma das seis pessoas (personagens). Este aplicativo contém ainda um glossário e um guia para os professores. Durante a sua utilização, existe uma voz que explica as atividades e essas explicações também estão escritas na janela do aplicativo.

Figura 2 – Pormenores do uso do modelo, cópia do trabalho dos alunos



Fonte: Os Autores

1.2. Análise do uso do applet e possibilidades.

a. Como poderá ser usado na prática letiva?

Conforme foi discutido, este aplicativo tem seis pastas (arquivos, Figura 3) e cada um deles é sobre um capítulo da estatística: técnicas de recolha e de classificação de dados (4 atividades); Construção de tabelas de frequência absoluta (4 atividades); Polígonos de frequência (4 atividades); Construção de tabelas de frequência relativa (3 atividades); Gráficos de piza (5 atividades); Leitura e interpretação de conceitos estatísticos.

Figura 3 – Usar o aplicativo (applet) na prática letiva, cópia do trabalho dos alunos.

2. Anàlisi i valoració del recurs a l'aula

a. ¿Què possibilita?

Com hem explicat a l'apartat anterior aquest Applet es distribueix en 6 apartats i treballa uns continguts. Aquests apartats i continguts són els següents:

1. Tècnica de recollida i de classificació de dades. (4 activitats)

- Tècniques d'investigació
- Llistat de registre
- Recompte de dades
- L'enquesta



2. Construcció de taules de freqüència absoluta. (4 activitats)

- Confecció de taules de freqüència a partir d'exemples quotidians, com per exemple: La cartellera del cine, previsió del temps, etc.



3. Polígon de freqüències. (4 activitats)

- Exploració d'un polígon de freqüències.
- Construcció guiada d'un polígon de freqüències.
- El gràfic
- Comparació d'informació representada en dos polígons de freqüència.



4. Construccions de taula de freqüència relativa. (3 activitats)

- Taules estadístiques
- Automatització de càlculs



5. Gràfic de sectors. (5 activitats)

- Llegenda de gràfics de sectors.
- Construcció guiada d'un gràfic de sectors.
- Elaboració d'un gràfic de sectors.
- Completar taules.
- Interpretació de gràfics de sectors.



6. Lectura i interpretació de gràfics estadístics. (5 activitats)

- Diferents tipus de gràfiques per una informació.
- Comparació de gràfiques.
- Problemes sobre gràfics estadístics.



Fonte: Os Autores

b. Conhecimentos e conteúdos prévios necessários: leitura de tabelas de dupla entrada; Leitura em eixos coordenados; Setores circulares, incluindo o conceito de medida angular central; Percentagens, incluindo saber o valor percentual de uma fração; Uso da calculadora.

c. Limitações: o aplicativo não dá a possibilidade ao aluno de errar, pois se a resposta for errada, o aluno não pode continuar a atividade; As atividades não estão

interligadas; Não há como modificar dados; Nem todas as atividades são para todos os níveis do ensino básico.

d. Técnicas de uso: escolher uma resposta correta; Colocar dados na tabela de frequência; Verificação de dados; Colocar dados numa tabela de frequência; Operações aritméticas como, por exemplo, a adição e a subtração; Leitura de gráficos; Comparação de gráficos ou de dados; Completar uma tabela de frequências tendo em consideração os dados adicionados; Construção de uma tabela a partir de dados de gráficos; Escrever uma legenda ou um título.

e. Outros conteúdos que podem ser incorporados nas práticas letivas: cálculos e medidas.

Seção 2. Gestão e uso do applet nas práticas letivas dos futuros professores.

2.1. Objetivos: Explorar o uso das TIC na aprendizagem de matemática; Aprendendo a aprender; Desenvolvimento da manipulação e da visualização como recurso didático; Promover o estudo e a compreensão das tabelas de frequência; Promover o estudo e a compreensão dos gráficos de dados; Desenvolvimento da análise de dados e das suas interpretações; Aprender a ensinar.

2.2. Desenvolvimento de competências profissionais: Competências de análise; Capacidade de autoaprendizagem; Pensamento crítico anterior aos procedimentos metodológicos da aprendizagem; Promover o trabalho cooperativo; Usar, aplicar e criar recursos manipulativos para aprender.

2.3. Transferência de aprendizagens

a. Situação problemática inicial: por exemplo, se o utilizador escolher o sexto capítulo – o bebé com o urso – a informação contida nos dados pode usar tipos gráficos diferentes, os gráficos podem ser comparados ou podem ser propostos problemas com gráficos estatísticos. Em resumo, desencadeia-se uma cadeia de atividades quando é escolhida cada personagem.

b. Reforço de conhecimentos e conteúdos prévios: Técnicas de recolha e classificação de dados; Construção tabelas de frequência absoluta; Polígonos de frequência; Construção de tabelas de frequência relativa; Gráficos de setores circulares; Leitura e interpretação de gráficos estatísticos.

c. Uso do aplicativo: Usar os aplicativos de aprendizagem interativos como um recurso didático; Diferentes maneiras de representar dados; Valorizar diferentes formas de apresentação, leitura e interpretação de dados.

Seção 3. Extensões e melhoramentos propostos para o applet.

3.1. Extensões e melhoramentos propostos para o aplicativo: Se a resposta for errada, o aluno não pode continuar a atividade. Deste modo esta opção deveria ser alterada e o aluno deveria ter a oportunidade de, pelo menos, saber qual foi o erro que cometeu. Como as pastas (arquivos) de atividades não estão interligadas, no futuro talvez fosse possível pensar em implementar essa interligação; Redesenhar o aplicativo de modo a permitir a troca de dados e fornecer uma atualização imediata do gráfico.

3.2. Outras possibilidades de aprendizagem: No trabalho desses alunos, outra pasta (arquivo) de atividades foi proposta outra atividade para interligar todos os conteúdos nas outras seis pastas (arquivos) já disponíveis; Criar atividades nas pastas (arquivos) para incluir algumas com percentagens e pictogramas; Mais algumas atividades para reforçar o trabalho dos alunos.

3.3. As vantagens e as desvantagens dos materiais alternativos estão resumidas na tabela da Figura 4.

Figura 4 – Tabela das vantagens e das desvantagens de outros materiais/recursos

Materiais/Recursos	Vantagens	Desvantagens
Construir tabelas e gráficos com uma folha de cálculo	Todos os computadores têm folhas de cálculo. Permite a descoberta de como esta ferramenta poderá ajudar os alunos na sua vida diária, na estatística ou noutros conteúdos. Permite a construção de qualquer tipo e gráfico.	As atividades têm que ser apoiadas pelo professor, pelo menos de início. Isto porque a folha de cálculo é um software que, de início, se revela difícil para os alunos mais novos. Os níveis de dificuldade do uso da folha de cálculo são de controlo difícil para o professor, Os níveis de aprendizagem dos alunos são de controlo difícil para o professor
Webquest estatístico	Elemento motivador. As atividades relativas aos conhecimentos e aos conteúdos estão ligadas entre si.	Se a ligação entre as páginas se perder será difícil finalizar a atividade.

Fonte: Os Autores

A partir da análise do trabalho de grupo destes alunos futuros professores, pode dizer-se que conseguiram seguir o modelo proposto e foram capazes de apresentar uma opinião crítica sobre o aplicativo que selecionaram. Além disso, também foram capazes de tecer considerações que permitirão a melhor

compreensão do seu uso nas práticas letivas. Ao expor uma análise detalhada do aplicativo, estes alunos deram sugestões sobre como melhorar e ampliar as possibilidades do aplicativo. A segunda seção do modelo, mostra que os alunos usaram/exploraram bem o aplicativo pelo que o compreenderam. Em relação à terceira seção do modelo, o trabalho dos alunos era de um bom, pois os melhoramentos e as extensões do aplicativo foram apresentadas de forma detalhada. Os tópicos da subseção 2.3 também foram bem apresentados. Embora as seções 2.1 e 2.2 tenham sido as mais fracas, os alunos tentaram dar uma panorâmica dos objetivos e uma visão de um possível desenvolvimento profissional. No geral, o grupo teve um bom desempenho usando o modelo para a análise didática do aplicativo que selecionou.

USO DE OUTROS APPLETS

Na tabela da Figura 4 apresentamos alguns dos aplicativos disponíveis na Internet para conteúdos estatísticos utilizados pelos futuros professores do ensino básico nos seus trabalhos(*). Alguns desses aplicativos apresentam propostas pedagógicas clássicas, mas mesmo essas podem ser usadas para análise e reflexão crítica nas aulas de formação de outros futuros professores do ensino básico.

Figura 4 – Tabela com alguns dos applets disponíveis na Internet para estatística

Frequências absolutas e relativas
(*) http://agrega.educa.jcyl.es/visualizador1/es/pode/presentacion/visualizadorSinSeccion/visualizar-datos.jsp
Representações tabulares e gráficas
(*) http://www.edu.xunta.es/espazoAbalar/espazo/repositorio/cont/tablas-y-graficos-estadisticos ;
(*) http://nces.ed.gov/nceskids/graphing/classic/ple.asp ;
(*) http://nces.ed.gov/nceskids/createagraph/default.aspx?ID=ff1641aeS879434ca66d72ffae2ae49 ;
(*) http://www.edu365.cat/primaria/muds/socials/barres/index.htm# ;
(*) http://dl.dropbox.com/44162055/manipulables/varios/tablasgraficos.swf ;
Medidas de tendência central
(C) http://illuminations.nctm.org/LessonDetail.aspx?ID=L452 ;
(*) http://www.juntadeandalucia.es/averroes/ceip_sanJafael/DATOS/media.swf ;
(*) http://ateneu.xtec.cat/wiki/form/wikiexport/cursos/curriculum/inf-ri/dpma/mo ;
(*) http://www.librosvivos.net/smtc/homeTC.asp?TemaClave=1051 ;
(*) http://www.juntadeandalucia.es/averroes/ceip_san_rafael/DATOS/media.swf ;
(*) http://odas.educarchile.cl/objetos_digitales/odas_matematicas/13promedio_moda/LearningObject/index.html
Medidas de tendência central e medidas de variabilidade
(*) http://www.eduteka.org/MIMasterInteractivate/activities/Measures/Index.html
Probabilidades
(*) http://www.juntadeandalucia.es/averroes/carambolo/WEB%20JCLIC2/Agrega/Matematicas/Azar%20y%20probabilidad/contenido/mtl_oaOS_es/index.html ;
(*) http://docentes.educacion.navarra.es/msadaall/geogebra/figuras/azar_monedas2.htm ;
(*) http://nces.ed.gov/nceskids/chances/ ;
(*) http://www.edu365.cat/aulanet/intermates/9/index.html ;
(*) http://cljc.xtec.cat/db/act_es.jsp?id=2182 ;
(*) http://centros3.pntic.mec.es/cp.juan.de.la.cosa/Actividadespdimates2/01/15/04/011504.swf ;
(*) http://centros3.pntic.mec.es/cp.juan.de.la.cosa/Actividadespdimates2/01/15/03/011503.swf ;
(*) http://nlvm.usu.edu/es/nav/frames_asid_305_g_4_t_5.html ;
(*) http://www.edu365.cat/aulanet/intermates/4/index.html

Fonte: Os Autores

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A disponibilidade dos recursos da Internet permite que a aprendizagem estatística seja realizada de forma diferente, usando-os como promotores dinâmicos da aprendizagem dos conceitos. Neste trabalho, analisámos algumas das perspectivas relativas aos usos dos aplicativos e apresentámos um modelo que fornece as diretrizes para a análise didática de aplicativos, no âmbito da formação de futuros professores do ensino básico. Em nossa opinião, os applets (apliquetas ou aplicativos) – enquanto recursos tecnológicos – e as três seções do modelo, articularam as cinco condições de adequação didática, tal definidas por Godino, Wilhelmi e Bencomo (2005). Quanto à adequação epistémica ou matemática, o modelo descrito foi adequado para estudar os conceitos, por exemplo, os de tabelas e de gráficos apresentados no exemplo dos alunos. Em geral, as soluções formais são mais adequadas para os alunos de licenciaturas ou para professores do ensino básico em formações em exercício. No entanto, para os alunos do ensino básico, as soluções intuitivas podem ser suficientes. Em relação à adequação cognitiva, os recursos analisados são apropriados para futuros professores do ensino básico. Uma vez que a adequação interativa depende da forma como o professor organiza seu trabalho na prática letiva, sugere-se que os alunos trabalhem em grupos – à semelhança do que aconteceu com os alunos deste 1.º ciclo – para incentivar o aparecimento de dificuldades e sua verbalização na prática letiva. De acordo com a quarta condição de adequação, um único computador e ligação à Internet para cada grupo de estudantes será suficiente. A adequação emocional é, de entre as seis condições, a mais apropriada, quer ao envolvimento dos alunos (e.g., interesse, motivação) no processo de estudo, quer como motivadora do presente trabalho.

Usando este modelo, os futuros professores do ensino básico foram capazes de avaliar os aplicativos como um recurso didático com base em suas próprias observações e manipulações. Uma desvantagem do uso deste modelo foi a relacionada com a falta de tempo na prática letiva para promover a apresentação e a discussão oral dos relatórios escritos. Deste modo, fica esta proposta como alternativa para trabalhos de investigação futuros.

Estamos convencidos de que o trabalho dos alunos universitários deve continuar a ser realizado em pequenos grupos no sentido de promover as opiniões e as discussões que potenciem seu pensamento crítico, o que é essencial na

construção de uma proposta didática consensual. Com este trabalho, propomos uma abordagem nas práticas letivas em quatro etapas. Em primeiro lugar, apresentaremos o trabalho deste ano letivo para que os alunos tenham uma base para explorar o seu próprio modelo. Em segundo lugar, os alunos realizarão o trabalho deste ano. Em terceiro lugar, depois de receber o *feedback* do professor, os alunos discutirão seu próprio trabalho para esclarecer seus próprios conhecimentos e conceitos. Finalmente, para melhorar as propostas didáticas destes futuros professores do ensino básico, propõe-se que preparem e simulem – por exemplo, para os seus colegas – a sua proposta para a testarem e, caso seja necessário, para a melhorarem. Com esta abordagem, os aplicativos poderão vir a atuar como mediadores semióticos para mudar o processo de aprendizagem da estatística, como sublinhado por Font e Godino (2006).

Embora na primeira análise com os futuros professores tenham resultado em trabalhos, quase todos, classificados com boas notas, em trabalhos futuros pretendemos desenvolver sua análise de forma qualitativa e comparativa, detalhando as diferenças entre eles, bem como a análise conceptual de erros que traduzam dificuldades e conflitos semióticos, quer no tema de probabilidades, quer no tema de estatística.

Finalmente, de forma semelhante a Contreras et al. (2011), somos de opinião que para promover uma melhoria da aprendizagem estatística no ensino básico, os professores devem considerar o uso de todos estes recursos, em particular os aplicativos aqui abordados. Desse modo, esses recursos devem ser implementados na formação dos futuros professores do ensino básico de forma semelhante à descrita neste trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela realização destes três anos de doutorado na PUCRS (Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul), em Porto Alegre - Brasil e pela participação no PDSE (Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior), para realização da pesquisa, no período de abril a julho na UTAD, Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal. Trabalho realizado no âmbito do Projeto FCT-16-10974, FECYT – MINECO. Trabalho financiado pela FCT, Fundação para a Ciência e Tecnologia (Portugal) no projeto UID/CED/00194/2013 e ainda UDI/IPG.

REFERÊNCIAS

ANDERSON-COOK, C.; DORAI-RAJ, S. Making the concepts of power and sample size relevant and accessible to students in introductory statistics courses using applets. *Journal of Statistics Education*, v.11, n.3, 2003. Disponível em <<http://www.amstat.org/publications/JSE/V11N3/Anderson-Cook>>; Acesso em jun.2017.

CALLIS, J. *Mestres del segle XXI: Capacitació en l'ús racional i eficient dels applets i altres recursos informàtics en l'aprenentatge matemàtic*. CCG Edicions Girona, Spain.

CONTRERAS, J. M.; MARTINS, J. A.; ESTRADA, A.; BATANERO, C. Uso de recursos en internet para apoyar la comprensión de la probabilidad condicional. In *proceedings from the International Conference on New Horizons in Education - INTE 2011*, Guarda, Portugal, 8-10 Junho 2011, (pp. 952-957). Disponível em <<http://www.int-e.net/publications/inte2011.pdf>>; Acesso em junh.2017.

DÍAZ, C.; DE LA FUENTE, I. Recursos para la enseñanza del razonamiento bayesiano en internet. *Atas Congreso internacional: El Profesorado ante el reto de las Nuevas Tecnologías en la Sociedad del Conocimiento*, Departamento de Didáctica y Organización Escolar. Universidade de Granada, Granada, Março 2005.

ESTRADA, A.; BATANERO, C.; FORTUNY, J. M. Un estudio sobre conocimientos de estadística elemental de profesores en formación. *Educación Matemática*, v.16, n.1, p. 89-111, 2004.

FONT, V.; GODINO, J.D. La noción de configuración epistémico como herramienta de análisis de textos matemáticos: su uso en la formación de profesores. *Educação Matemática Pesquisa*, v. 8, n.1, p.67-98. 2006

GIMÉNEZ, J. Realistic Mathematical experiences through the use of ICT and the treatment of diversity. 1.^a Conferência EME. Texto de atas em CD. Disponível na Universidade do Minho. Braga. 2004.

GODINO, J.; WILHELMI, M.; BENCOMO, D. Suitability criteria of a mathematical instruction process. A teaching experience of the function notion. *Mediterranean Journal for Research in Mathematics Education*, v.4, n.2, p.1-26. 2005

NASCIMENTO, M.; MARTINS, J. Tecnologías en la regresión lineal: Ejemplos. In B. Casas, P. Galeano, I. Garcia, B. Pateiro, & C. Sánchez (Eds.) *Actas do VIII Congreso Galego de Estadística e Investigación de Operacións*, Santiago de Compostela, Espanha, pp. 91-96, 2007.

NASCIMENTO, M.; MARTINS, J. Regressão linear: Uma tarefa com applets nas práticas lectivas de Estatística no ensino superior. In: A. Canavarro, D. Moreira, M. Rocha (Eds.) Actas do XVII Encontro de Investigação em Educação Matemática, Vieira de Leiria, Portugal, pp. 393-340, 2008.

POWERS, R.; BLUBAUGH, W. Technology in mathematics education: Preparing teachers for the future. Contemporary Issues in Technology and Teachers Education, v.5, n.3, p. 254-270. 2008.

PROYECTO APPLETMAT. Grupo de Innovación Docente coordinado por el profesor Joaquim Giménez, ARIE Generalitat de Catalunya. Espanha, 2006-2007.

TISHKOVSKAYA, S.; LANCASTER, G. A. Statistical education in the 21st century: A review of challenges, teaching innovations and strategies for reform. Journal of Statistics Education, v.11, n.3, 2012. Disponível em <<http://www.amstat.org/publications/JSE/V20N2/Tishkovskaya.pdf>>; Acesso em jun.2017.